

APLICACIONES DE OSCILADORES

1. Oscilador de radio frecuencias

Con el **oscilador colpitts** se puede hacer un **transmisor de FM y/o video**, para enviar una señal de audio o video al aire (señal electromagnética) y ser escuchada o vista en un receptor de radio o televisión respectivamente.

2. Oscilador de audio frecuencias

Con el **oscilador por desplazamiento de fase** se puede hacer un **generador de tonos** el cual puede ser usado para verificar el estado de cables telefónicos y coaxiales, prueba y calibración de equipos de telecomunicaciones (transmisores de radio), identificador de pares en cables multipares. Además como **generador de señal de audio** para detectar fallas en amplificadores de audio (seguidor de señales).

DISEÑO DE OSCILADORES

1. Oscilador Colpitts

a) Ecuaciones usadas para el diseño de una bobina tipo solenoide

Para calcular la inductancia de una bobina tipo solenoide de una capa, se emplea la fórmula de Harold A. Wheeler, que dice:

$$L = \frac{0,001 \cdot N^2 \cdot d^2}{l + 0,45 \cdot d}$$

Donde:

L = inductancia en μH

N = número de espiras o vueltas

d = diámetro de la bobina en mm

l = longitud del bobinado en mm

La precisión alcanza el 1% para bobinas cuya relación l/d sea mayor que 0,4. El diámetro de la bobina se mide entre centros del alambre y supone que el diámetro del alambre es mucho menor que el diámetro de la bobina.

Para calcular el número de espiras o vueltas, conociendo el diámetro y la longitud del bobinado se usa la siguiente ecuación:

$$N = \frac{1}{d} \cdot \sqrt{1000 \cdot L (l + 0,45 \cdot d)}$$

b) Aplicación práctica del oscilador Colpitts

Con un oscilador colpitts se desea diseñar un modulador FM, usándolo como oscilador controlado por voltaje (VCO). Para el diseño se tiene la siguiente información:

Frecuencia del oscilador es 100 MHz, capacidad del condensador de 22pF (considerar la capacitancia de 5pF del condensador de realimentación, la capacitancia propia en la salida del transistor 3pF y largo de los pines 3pF).

Para el caso planteado, calcular el número de vueltas de la bobina RF de núcleo de aire, requerida en el circuito tanque, considerando para ella un diámetro de 8mm y un largo de 10mm.

Solución:

Datos del problema, $f = 100\text{MHz}$, $C = 33\text{pF}$ ($22\text{pF} + 5\text{pF} + 3\text{pF} + 3\text{pF}$), $d = 8\text{mm}$ y $l = 10\text{mm}$

Para calcular el número de vueltas se utiliza la ecuación,

$$N = \frac{1}{d} \cdot \sqrt{1000 \cdot L (l + 0,45 \cdot d)}$$

Se requiere primero determinar la inductancia de la bobina, la cual se obtiene de,

$$f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} \quad \text{despejando se tiene} \quad L = \frac{1}{(2 \cdot \pi \cdot f)^2 \cdot C}$$

$$\text{Reemplazando,} \quad L = \frac{1}{(2 \cdot \pi \cdot 100 \cdot 10^6)^2 \cdot 33 \cdot 10^{-12}}$$

$$L = 76,8\text{nH}$$

Finalmente, considerando los datos planteados en el problema se tiene que,

$$N = \frac{1}{8} \cdot \sqrt{1000 \cdot 0,0768(10 + 0,45 \cdot 8)}$$

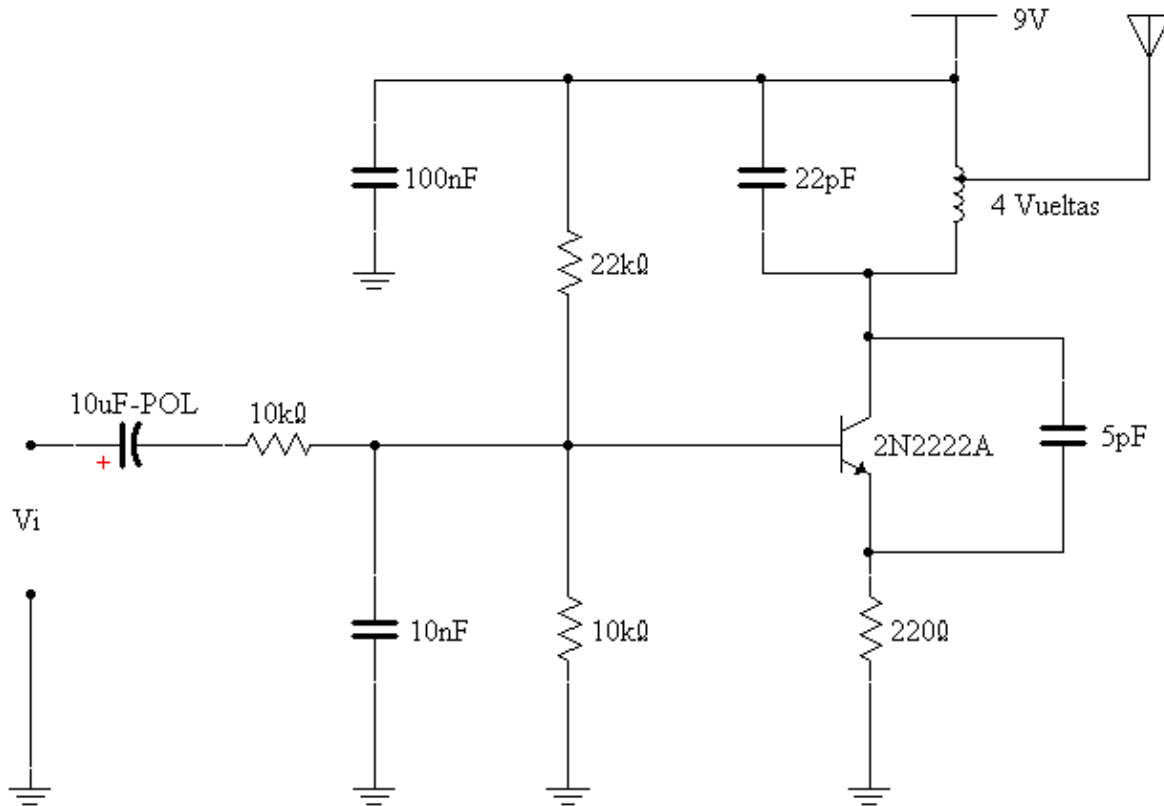
$$N = 4,04 \approx 4 \text{ Vueltas}$$

Por lo tanto, la bobina de RF debe tener 4 vueltas, alambre calibre 22 (alambre de timbre).

La bobina de RF al ser conectada en paralelo con un condensador forma un **circuito tanque**, que cuando la reactancia inductiva es igual a la reactancia capacitiva ($X_L = X_C$), el circuito esta en **resonancia con la frecuencia**, lo que permite responder a cierta frecuencia mientras rechaza otras. A este circuito que proporciona selectividad se denomina **circuito sintonizable**.

c) Circuito esquemático del oscilador Colpitts

- El siguiente circuito esquemático corresponde a un transmisor FM de 100 MHz, donde V_i es una señal de audio proveniente de un MP3 o PC, que entra al oscilador y a través de la antena se envía al aire como señal electromagnética, la cual puede ser detectada por los receptores de radio, encontrados en un radio de 100 m aproximadamente.

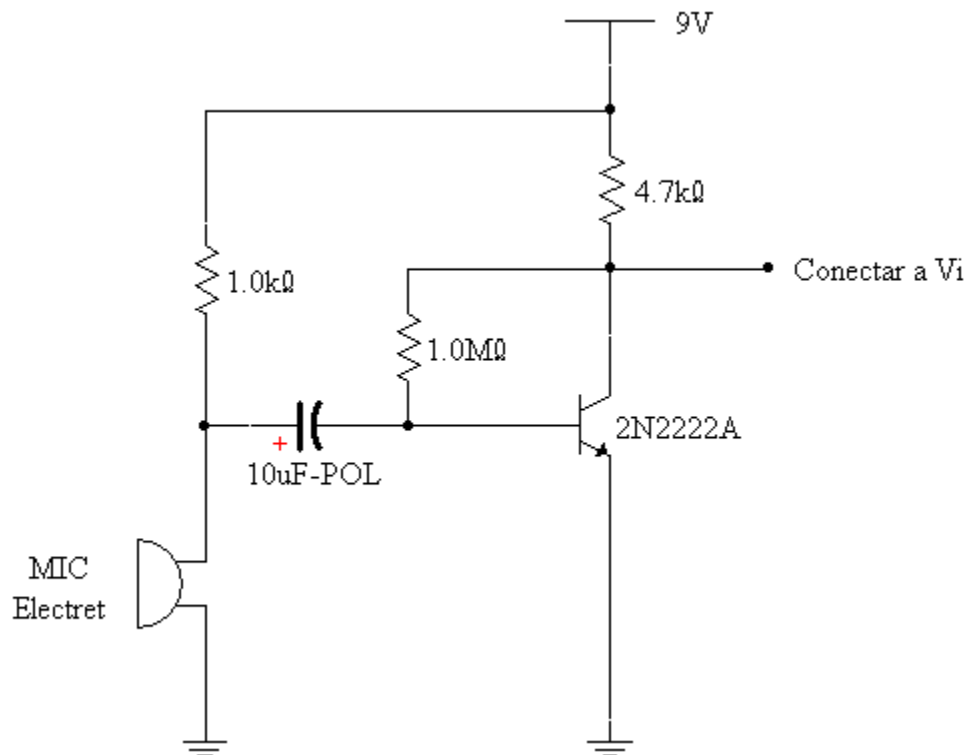


Fabricación bobina de choque (RFC): Para fabricar esta bobina, se usa una resistencia de $1\text{M}\Omega$, $\frac{1}{4}\text{ W}$ y alambre de cobre esmaltado calibre 32 (Φ 0,2mm), 100 vueltas aproximadamente.

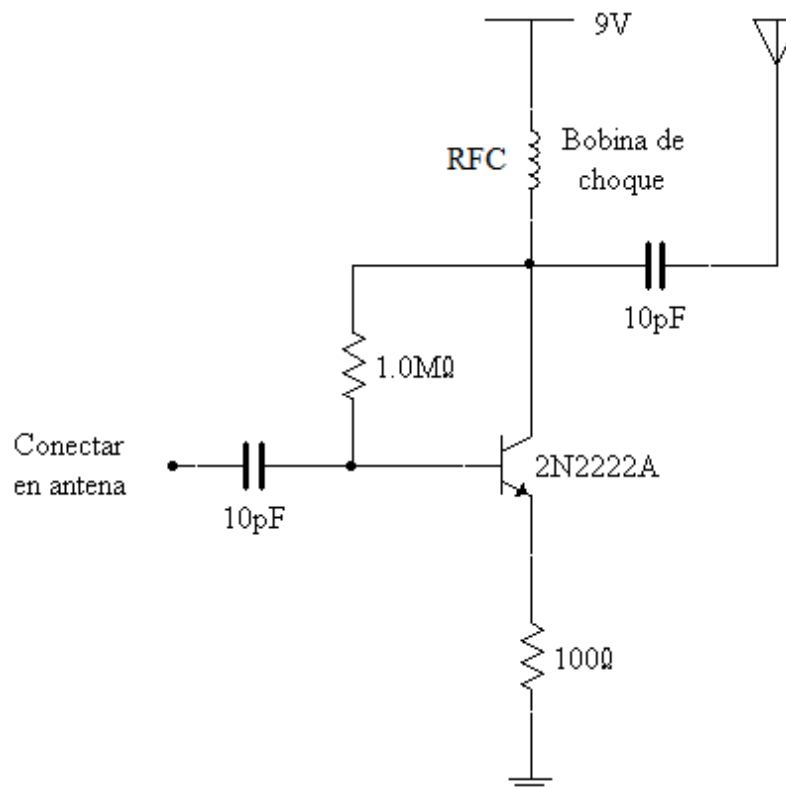
Procedimiento fabricación bobina de choque de radiofrecuencia (RFC): Con el alambre esmaltado se hace una bobina tipo solenoide de una capa, alrededor de la resistencia, soldando los extremos de la bobina a los pines de la resistencia. A continuación se debe aplicar cera sobre el bobinado para fijarlo a la resistencia y no se desarme posteriormente.

- En el caso de usar el transmisor para enviar una señal voz al aire y pueda ser escuchada en un radio receptor FM, se debe colocar un circuito con un micrófono electret y un pre-amplificador en la entrada del transmisor, es decir donde aparece V_i .

El circuito al que se hace mención anteriormente, se encuentra a continuación:



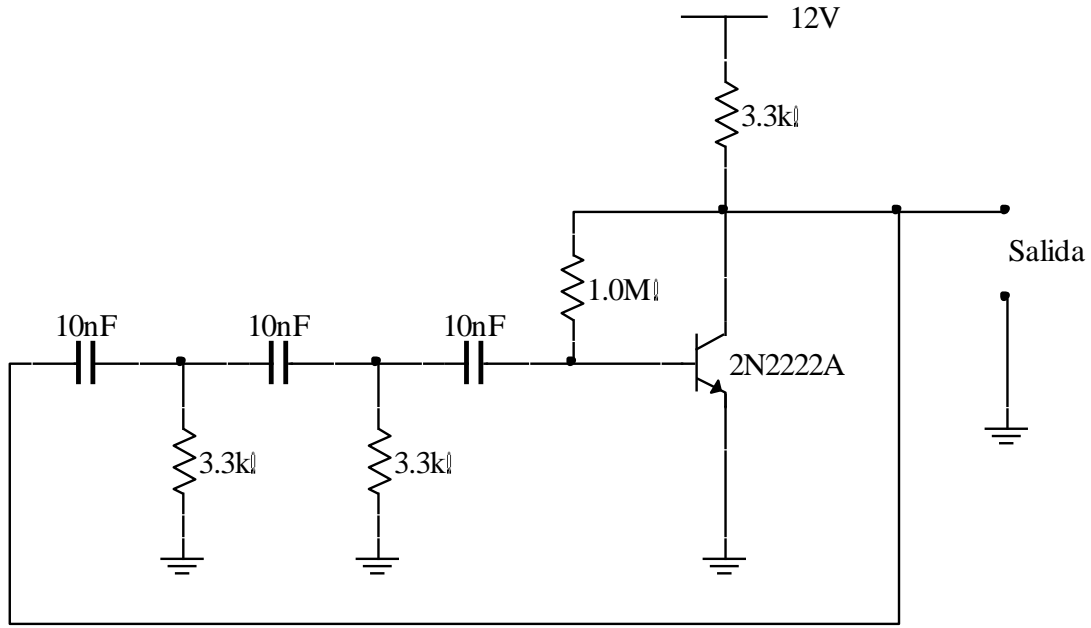
- Para estabilizar la frecuencia del oscilador, se debe colocar donde está instalada la antena del transmisor, un circuito buffer (separador), tal como se indica.



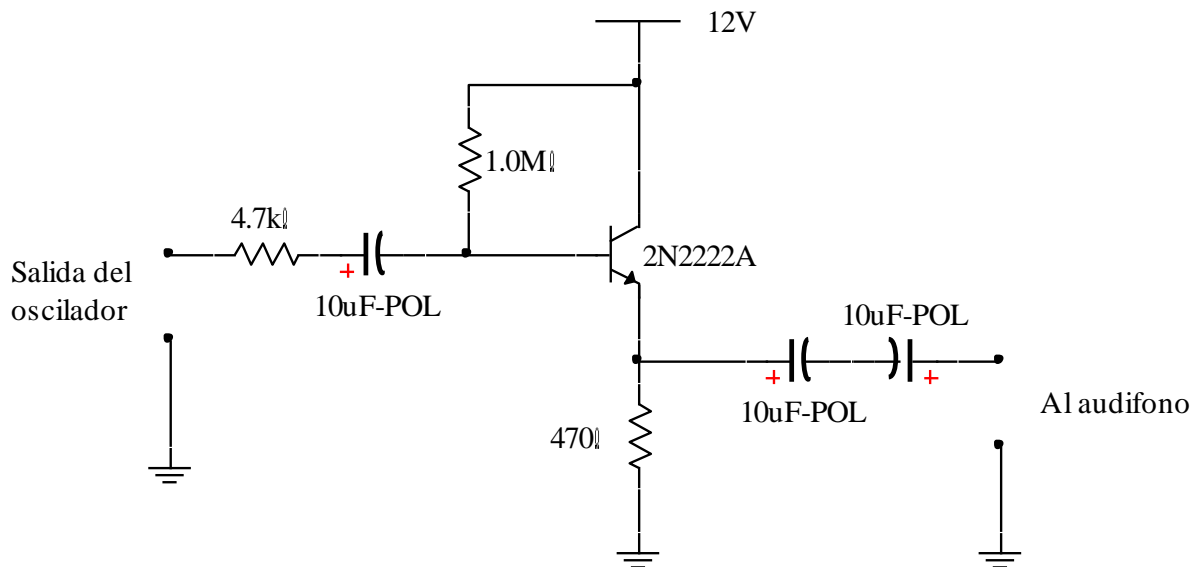
2. Oscilador por desplazamiento de fase

a) Circuito esquemático del oscilador por desplazamiento de fase

Según simulador Multisim en la salida se tiene 1058 Hz (aproximadamente 1kHz).

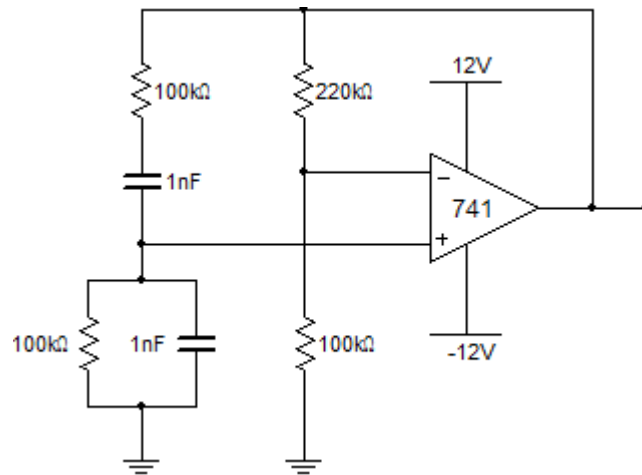


b) Circuito esquemático adaptador de impedancias (conectado a la salida del oscilador)

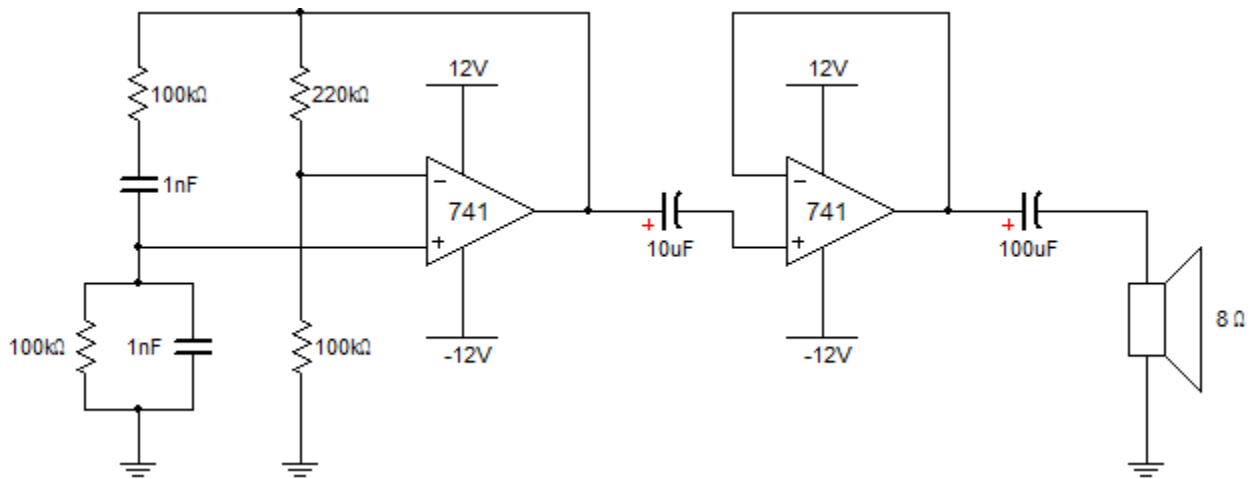


3. Oscilador con amplificador operacional

a) Circuito esquemático Oscilador de Puente Wien



b) Circuito esquemático del oscilador con separador (buffer)



La frecuencia de oscilación resultante (señal senoidal) del op-amp y circuito puente RC es:

$$f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 10^{-9}} = 1.591 \text{ Hz}, \text{ según simulador Multisim } f = 1.550 \text{ Hz}$$